

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-046424

(43)Date of publication of application : 14.02.2003

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H03G 3/20

H03G 3/30

H04J 3/00

(21)Application number : 2001-227739

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 27.07.2001

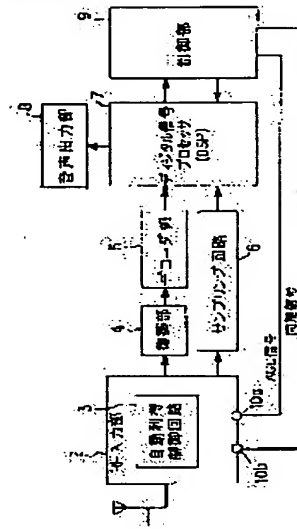
(72)Inventor : MUTO MASAKI

(54) AUTOMATIC GAIN CONTROL APPARATUS AND METHOD, AND WIRELESS COMMUNICATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stably receive signals in a plurality of times slots in one frame with the same gain setting in a cellular system adapting the TDMA system conducting multi-slot communication.

SOLUTION: A DSP 7 and a control section 9 detect a received signal strength in each of a plurality of time slots received in an RF input section 2, provide a smaller weight of the received signal when received signal strength is not normal than the weight of the received signal when the received signal strength is normal and calculate the average value of the received signal strength values in each time slot. Then the DSP 7 and the control section 9 applies smaller weighting to the received signal when the received signal strength is not normal with respect to the average of the received signal strength than weighting when received signal strength is normal to calculate the average value of a plurality of the average received signal strength values in the frame. The control section 9 feeds back a gain control signal on the basis of a plurality of the slot received strength average values to an automatic gain control circuit 3, which conducts automatic gain control to being the received signal strength to be a prescribed level.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

20.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3662527

[Date of registration]

01.04.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定のフレーム時間内の複数のタイムスロットにおいて通信を行う時分割方式のマルチスロット通信に際して、所定レベルに信号強度を制御する自動利得制御装置であって、
前記複数のタイムスロットそれぞれにおける受信信号強度を検出する受信信号強度検出手段と、
前記検出された受信信号強度が異常値か否かを判断し、異常値の場合はその受信信号強度に対して与える重みを正常値の場合の重みよりも小さくして重みづけを行い、各タイムスロットにおける受信信号強度の平均値を算出する平均受信信号強度値算出手段と、
前記算出された平均受信信号強度値が異常値か否かを判断し、異常値の場合はそのタイムスロットの平均受信信号強度値に対して与える重みを正常値の場合の重みよりも小さくして重みづけを行い、フレーム内の複数の平均受信信号強度値の平均値を算出する複数スロット受信強度平均値算出手段と、
前記算出された複数スロット受信強度平均値に基づいた利得制御信号によって受信信号強度を所定レベルに制御する利得制御手段と、
を備えたことを特徴とする自動利得制御装置。

【請求項2】 前記平均受信信号強度値算出手段は、前記検出された受信信号強度が所定の許容値を超えるか否かを比較する比較手段と、前記比較結果により前記許容値を超えた場合に異常値とみなして前記重みの係数となる補正値を0またはこれに近似する値に設定する重みづけ設定手段と、を含むことを特徴とする請求項1記載の自動利得制御装置。

【請求項3】 前記複数スロット受信強度平均値算出手段は、前記算出された平均受信信号強度値が所定の許容値を超えるか否かを比較する比較手段と、前記比較結果により前記許容値を超えた場合に異常値とみなして前記重みの係数となる補正値を0またはこれに近似する値に設定する重みづけ設定手段と、を含むことを特徴とする請求項1記載の自動利得制御装置。

【請求項4】 所定のフレーム時間内の複数のタイムスロットにおいて通信を行う時分割方式のマルチスロット通信に際して、所定レベルに信号強度を制御する自動利得制御方法であって、
前記複数のタイムスロットそれぞれにおける受信信号強度を検出する受信信号強度検出ステップと、
前記検出された受信信号強度が異常値か否かを判断し、異常値の場合はその受信信号強度に対して与える重みを正常値の場合の重みよりも小さくして重みづけを行い、各タイムスロットにおける受信信号強度の平均値を算出する平均受信信号強度値算出ステップと、
前記算出された平均受信信号強度値が異常値か否かを判断し、異常値の場合はそのタイムスロットの平均受信信号強度値に対して与える重みを正常値の場合の重みより

も小さくして重みづけを行い、フレーム内の複数の平均受信信号強度値の平均値を算出する複数スロット受信強度平均値算出ステップと、
前記算出された複数スロット受信強度平均値に基づいた利得制御信号によって受信信号強度を所定レベルに制御する利得制御ステップと、
を有することを特徴とする自動利得制御方法。

【請求項5】 所定のフレーム時間内の複数のタイムスロットにおいて通信を行う時分割方式のマルチスロット通信が可能な無線通信装置であって、
前記フレーム時間内の複数のタイムスロットに同期させて各タイムスロットにおけるバースト信号を受信する受信手段と、
前記複数のタイムスロットにおけるバースト信号の受信信号強度を検出する受信信号強度検出手段と、
前記検出された受信信号強度が異常値か否かを判断し、異常値の場合はその受信信号強度に対して与える重みを正常値の場合の重みよりも小さくして重みづけを行い、各タイムスロットにおける受信信号強度の平均値を算出する平均受信信号強度値算出手段と、
前記算出された複数の平均受信信号強度値の平均値に基づいた利得制御信号によって前記受信手段における受信信号強度を所定レベルに制御する利得制御手段と、
を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項6】 請求項4記載の自動利得制御方法を実現するためのプログラムコードを有するプログラム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、GSM方式の無線移動電話システムなどのTDMA方式に基づいたセルラーシステムにおいて、1フレーム内で複数タイムスロットの信号を受信する際の利得制御を行う自動利得制御装置及び方法、無線通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】携帯電話機などを用いて移動体通信を行うセルラーシステムでは、例えばGSM (Global Systems for Mobile Communications) 方式では、少なくとも一個の移動交換局 (MSC: Mobile Services Switching Center) を備え、この移動交換局が電話回路網に接続される。また、移動交換局は下位に設けられる複数の基地局制御局 (BSC: Base Station Controller) と接続され、さらにこれらの基地局制御局には下位に設けられる少なくとも一個の基地局 (BTS: Base Transceiver Station) が接続され、それぞれの間で通信が行われる。それぞれの基地局が管理する通信エリアであるセルにおいては、エリア内にある移動局 (MS: Mobile Station) と基地局との間で無線通信が行われ、移動局が移動しながら複数の移動局相互の間、もしくは移動局と電話回路網との間で交信可能になっている。

【0003】 GSM方式のセルラーシステム (GSMシ

システム)などで用いられるTDMA方式の無線通信(TDMA通信)では、1つの周波数チャネルにおいて複数の移動局が時分割で基地局と通信するようになっている。この場合、移動局は通信を行う基地局の信号タイミング、周波数及び信号強度などに追従し、受信機の送信機に対する同期を確保し、通信状態を維持して信号の授受を行う。

【0004】無線通信時における信号強度の変化は、送信機と受信機との間の距離に依存する減衰、直線経路を遮断する物理的障害物によって引き起こされるシャドウフェージング(Shadow Fading)、多数の反射信号中を移動する受信機によって引き起こされるレイリーフェージング(Rayleigh Fading)などによって生じる。シャドウフェージングは、多くの波長に共通であると考えられる空間的な相関を有する。しかしながら、レイリーフェージングは、バースト信号間の相関は無く、通信状況によって時間とともに変化する。このため、複数のバースト信号間の平均をとることによってレイリーフェージングの影響を除去するようなことが行われている。

【0005】従来のGSMシステムなどにおけるTDMA通信では、通信に使用している周波数チャネルにおいて、1フレーム内で1ユーザ(1つの移動局)に割り当てられるタイムスロットの数は1つであるため、1つのタイムスロットにおけるバースト信号の平均をとるだけでレイリーフェージングの影響を除去できる。しかし、GSMシステムにおいて最近採用されつつあるパケット通信方式であるGPRS(General Packet Radio Service)などでは、通信速度向上を目的としたマルチスロット通信が行われ、1フレーム内で1ユーザに対して複数のタイムスロットにわたってバースト信号の受信が行われる。このため、レイリーフェージングの影響を除去するためには、1フレーム内で複数のタイムスロットにおけるバースト信号の平均をとる必要がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のようなマルチスロット通信において、1フレーム内の複数のタイムスロットのバースト信号を一度の利得設定で受信する場合、特定のタイムスロットがフェージング、チャネル干渉、またはタイミングのずれなどの影響を大きく受けると、そのタイムスロットの信号強度変化によって受信信号強度の平均値が大きく変化してしまうことがある。このような場合は、所望の利得に自動利得制御を行うことができず、全てのタイムスロットにおいてフェージング等による悪影響を受けてしまい、自動利得制御の誤差が大きくなるという問題点が生じる。

【0007】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、マルチスロット通信を行うTDMA方式のセルラーシステムにおいて、フェージング等の影響を受けにくく、1フレーム内の複数タイムスロットの信号を同一の利得設定により安定して受信することが可能な自動利得

制御装置及び方法、無線通信装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の自動利得制御装置は、所定のフレーム時間内の複数のタイムスロットにおいて通信を行う時分割方式のマルチスロット通信に際して、所定レベルに信号強度を制御する自動利得制御装置であって、前記複数のタイムスロットそれぞれにおける受信信号強度を検出する受信信号強度検出手段と、前記検出された受信信号強度が異常値か否かを判断し、異常値の場合はその受信信号強度に対して与える重みを正常値の場合の重みよりも小さくして重みづけを行い、各タイムスロットにおける受信信号強度の平均値を算出する平均受信信号強度値算出手段と、前記算出された平均受信信号強度値が異常値か否かを判断し、異常値の場合はそのタイムスロットの平均受信信号強度値に対して与える重みを正常値の場合の重みよりも小さくして重みづけを行い、フレーム内の複数の平均受信信号強度値の平均値を算出する複数スロット受信強度平均値算出手段と、前記算出された複数スロット受信強度平均値に基づいた利得制御信号によって受信信号強度を所定レベルに制御する利得制御手段と、を備えたことを特徴とする。

【0009】また、好ましくは、前記平均受信信号強度値算出手段は、前記検出された受信信号強度が所定の許容値を超えるか否かを比較する比較手段と、前記比較結果により前記許容値を超えた場合に異常値とみなして前記重みの係数となる補正値を0またはこれに近似する値に設定する重みづけ設定手段と、を含むことを特徴とする。

【0010】また、好ましくは、前記複数スロット受信強度平均値算出手段は、前記算出された平均受信信号強度値が所定の許容値を超えるか否かを比較する比較手段と、前記比較結果により前記許容値を超えた場合に異常値とみなして前記重みの係数となる補正値を0またはこれに近似する値に設定する重みづけ設定手段と、を含むことを特徴とする。

【0011】上記構成では、所定のフレーム時間内の複数のタイムスロットにおいてマルチスロット通信を行う場合、複数のタイムスロットそれぞれにおける受信信号強度を検出し、例えば各タイムスロットを周期的にサンプルすることにより受信信号強度を得て、これらの受信信号強度が異常値か否かを判断し、異常値の場合はその受信信号強度に対して与える重みを正常値の場合の重みよりも小さくして重みづけを行い、重みづけされた各タイムスロットにおける受信信号強度の平均値を算出する。そして、算出された平均受信信号強度値が異常値か否かを判断し、異常値の場合はそのタイムスロットの平均受信信号強度値に対して与える重みを正常値の場合の重みよりも小さくして重みづけを行い、フレーム内の複数の平均受信信号強度値の平均値を算出する。この算出

された複数スロット受信強度平均値に基づいて、例えばこの複数スロット受信強度平均値を以後のフレームにおける利得制御信号とし、受信信号強度が所定レベルとなるように自動利得制御を行う。これにより、フェージング等の影響を受けにくくなり、1フレーム内の複数タイムスロットのバースト信号を同一の利得設定により安定して受信することが可能となる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明の一実施形態に係る自動利得制御装置を備えたマルチスロット通信用受信機の構成を示すブロック図、図2はTDMA方式のセルラーシステムのネットワーク構成を模式的に示すブロック図である。本実施形態では、マルチスロット通信を行う受信手段において用いられる自動利得制御装置の構成例を示す。

【0013】マルチスロット通信用受信機は、アンテナ1、無線周波数(RF)入力部2、復調部4、デコーダ部5、サンプリング回路6、ディジタル信号プロセッサ(DSP)7、音声出力部8、制御部9を備えて構成される。RF入力部2は、内部に自動利得制御回路3を備え、アンテナ1で受波されて入力された受信信号を利得調整しながら増幅するようになっている。また、RF入力部2は、自動利得制御(AGC)の利得を決定するAGC信号と、任意の時点で複数の異なるタイミングのバースト信号に同期させるための同期信号とが制御部9より入力され、これらの信号を入力する入力端子10a、10bを有している。

【0014】復調回路4は、RF入力部2にて増幅された受信信号を復調し、復調信号を出力するようになっている。デコーダ部5は、前記復調信号を復号化し、復号化された受信データを出力するようになっている。DSP7は、この受信回路専用にプログラムされて構成されたもので、前記復号化された受信データを信号処理して出力するようになっている。DSP7で処理された受信データは制御部9に入力されるとともに、音声出力部8に送られて音声信号として出力されるようになっている。

【0015】サンプリング回路6は、RF入力部2から出力される複数タイムスロットの受信信号について受信信号強度を周期的にサンプリングし、サンプルされた受信信号強度を示す受信強度信号をDSP7に送出するようになっている。この受信強度信号はDSP7で信号処理されて制御部9に受信信号強度値として入力されるようになっている。

【0016】制御部9は、デコーダ部5の出力を元にDSP7で処理されて得られた受信データに基づき、通信タイミングを判定して同期信号を生成し、自動利得制御回路3に送出して同期動作を制御する。また、サンプリング回路6の出力を元にDSP7で処理されて得られた

受信信号強度値に基づいてAGC信号を生成し、自動利得制御回路3に送出して自動利得制御動作を制御する。なお、制御部9は、DSP7などの各部についても動作制御を行うようになっている。

【0017】上記のように構成されたマルチスロット通信用受信機は、図2に示すようなセルラーシステムの移動局(MS)や基地局(BTS)等の無線通信装置における受信部に用いられる。GSM方式などのTDMA方式のセルラーシステムでは、少なくとも一個の移動交換局(MSC)51を備え、この移動交換局51が電話回路網に接続される。また、移動交換局51は下位に設けられる複数の基地局制御局(BSC)52と接続され、さらにこれらの基地局制御局52には下位に設けられる少なくとも一個の基地局(BTS)53が接続され、それぞれの間で通信が行われる。それぞれの基地局53が管理する通信エリアであるセルにおいては、エリア内にある移動局(MS)54と基地局53との間で無線通信が行われ、移動局54が移動しながら複数の移動局54相互の間、もしくは移動局54と電話回路網との間で通信可能になっている。

【0018】図2においては、移動局54が基地局53(BTS1)のセル1から他の基地局53(BTS2)のセル2に移る状態を示している。移動局54は、当初、無線リンクを通じて基地局53(BTS1)と通信する。基地局53(BTS1)は、無線通信中、移動局54の送信パワーをモニタリングし、基地局制御局52の制御によって他の基地局53(BTS2)へのハンドオーバーが生じることが予測されたときにこのモニタリングの結果を移動交換局51に通報する。移動局54は隣接基地局リストを受け取り、このリストを基にして一定の時間間隔で隣接基地局の信号をモニタリングし、その結果を基地局53(BTS1)に通報する。

【0019】ハンドオーバーの境界条件が整ったとき、基地局制御局52へメッセージが送信される。このメッセージは、移動局54を認識するために必要とされるパラメータと、移動局54と基地局53(BTS2)との間の通信に、これから用いられる新しいチャネル(タイムスロット)に関するデータとを含む。準備が整えば、移動交換局51の制御下において基地局53(BTS2)へのハンドオーバーが行われ、移動局54はセル2のエリア内で基地局53(BTS2)と通信するようになる。このとき、移動局54は、通信相手である基地局53のバースト信号のタイミング、周波数、及び信号強度などに合わせて追従するように自己を制御し、受信機の送信機に対する同期を確保し、通信状態を維持して信号の送受信を行っている。

【0020】以下に、GSMシステムで採用されるパケット信号通信方式であるGPRS(General Packet Radio Service)を例にとり、マルチスロット通信を行う際の本実施形態による自動利得制御動作を説明する。図3

はTDMA方式のフレーム構成の一例としてGSM方式の8タイムスロットによるフレーム構成を示した図である。この例では、通信期間の一単位である1フレームが0～7の8つのタイムスロットで構成され、4.615msの長さを有している。また、1つのタイムスロットの長さは576.9μsである。各タイムスロットは、伝送されるバースト信号により完全には満たされておらず、タイムスロットの最初及び最後には合計で8.25ビット、すなわち30.5μsのガード期間が設けられている。このため、GSMシステムの同期が完全ではない場合でも、隣接するタイムスロット間の干渉が抑制される。

【0021】このGSMシステムにおけるGPRSでは、通信の速度向上を目的としたマルチスロット通信が行われ、1フレーム内で1つの移動局（1ユーザ）に対して複数タイムスロットが割り当てられ、各移動局において複数タイムスロットにわたって複数のバースト信号の受信が行われる。

【0022】基地局53から送信されたバースト信号は、そのセル内の移動局54においてアンテナ1を介してRF入力部2で受信される。基地局53からのバースト信号に含まれる符号化された音声データは、デコーダ部5にて復号化され、DSP7によって信号処理された後、音声出力部8より音声信号として出力される。

【0023】制御部9では、RF入力部2で受信した受信信号から、復調回路4、デコーダ部5、及びDSP7を通して得られた受信データを基に、基地局53が自己の移動局54との通信に使用するタイミング t_1 、 t_2 、 t_3 、…、 t_i （この場合 $i=8$ ）のいずれかを判定し、同期信号を生成する。そして、この同期信号をRF入力部2の入力端子10bに送ることによって、本発明の要旨に関わらないTDMA方式における公知の方法により、基地局53との間の同期を確立する。

【0024】サンプリング回路6では、RF入力部2で受信した複数タイムスロットの受信信号強度を周期的にサンプリングし、このサンプルされた受信信号強度を示す受信強度信号がDSP7に送られて復調される。そして、DSP7では、1フレームに含まれる各タイムスロットの平均受信信号強度値 M_1 、 M_2 、 M_3 、…、 M_i を生成し、これを制御部9に送る。制御部9では、受信された全てのタイムスロットの平均受信信号強度値の平均値（複数スロット受信強度平均値）AVGを算出して利得値を得、この利得値に基づくAGC信号を生成してRF入力部2の入力端子10aに送る。

【0025】図4は1フレーム内で4つのタイムスロットのバースト信号を受信するマルチスロット受信のタイミングと受信信号強度とを模式的に示した図である。この図4において、横軸は時間、縦軸は受信信号強度を表している。図4の例では、3フレーム分の受信信号を示しており、 $n-1$ フレームの11と16から18、 n フ

レームの21と26から28、及び $n+1$ フレームの31と36から38の各タイムスロットは、バースト信号を受信しないタイムスロットである。また、 $n-1$ フレームの12から15、 n フレームの22から25、 $n+1$ フレームの32から35の各タイムスロットは、各フレームにおいて4つの連続したバースト信号の受信信号強度を示している。

【0026】自動利得制御回路3の利得を設定するためのAGC信号を生成するには、まず、 $n-1$ フレームにおいて、タイムスロット1で受信したバースト信号12の受信信号強度と以前の同タイムスロットの平均受信信号強度値とからこのタイムスロットにおける平均受信信号強度値 M_1 を求める。同様にタイムスロット2のバースト信号13から平均受信信号強度値 M_2 を、タイムスロット3のバースト信号14から平均受信信号強度値 M_3 を、タイムスロット4のバースト信号15から平均受信信号強度値 M_4 をそれぞれ求める。これらの各タイムスロットの平均受信信号強度値（Mean Received Signal Strength：MRSS）は、それぞれ予め設定された許容値を持っている。図4では M_2 のみについて許容誤差範囲の最大値と最小値をそれぞれ $M_2\text{ MAX}$ 、 $M_2\text{ MIN}$ で示している。次いで、 M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 の平均値（複数スロット受信強度平均値）AVGを求める。この複数スロット受信強度平均値AVGについても予め設定された許容値を持っており、図4では許容誤差範囲の最大値と最小値をそれぞれAVG MAX、AVG MINで示している。

【0027】本実施形態では、例えば、 n フレームでタイムスロット22～25のバースト信号を受信して受信信号強度を測定し、あるタイムスロットの受信信号強度 P_{in} が $M_i\text{ MAX} \sim M_i\text{ MIN}$ の範囲を超えた場合、そのタイムスロットの受信信号強度を異常値とし、 P_{in} の補正值 u_n を0もしくはそれに近い値とする。図4の例では、タイムスロット23の受信信号強度 P_{2n} が $M_2\text{ MIN}$ の値を下回った場合、この受信信号強度 P_{2n} を異常値とし、 P_{2n} の補正值 u_n を0もしくはそれに近い値として、 M_2 を $(u_1 P_{21} + u_2 P_{22} + \dots + u_n P_{2n}) / n$ 、すなわち、 $\sum u_j P_{2j} / n$ 、($j=1 \sim n$)の式から求める。

【0028】次に、あるタイムスロットの平均受信信号強度値 M_i がAVG MAX～AVG MINの範囲を超えた場合、そのタイムスロットの平均受信信号強度値を異常値とし、 M_i の補正值 w_i を0もしくはそれに近い値とする。図4の例では、タイムスロット23の平均受信信号強度値 M_2 がAVG MAXを超える場合、もしくはAVG MINを下回る場合は、この平均受信信号強度値 M_2 を異常値とし、 M_2 の補正值 w_2 を0もしくはそれに近い値として、複数スロット受信強度平均値AVGを $(w_1 M_1 + w_2 M_2 + \dots + w_i M_i) / i$ 、すなわち、 $\sum w_k M_k / i$ 、($k=1 \sim i$)の式から求める。

【0029】そして、求めた複数スロット受信強度平均値AVGからAGC信号を生成し、次のn+1フレームでは、自動利得制御回路3の利得をこのAVGの値に従って設定する。

【0030】図5は本実施形態のマルチスロット通信用受信機においてマルチスロット通信のバースト信号受信に対する自動利得制御回路の利得値を得る手順を示すフローチャートである。以下の手順は制御部9の動作を中心に説明する。

【0031】自動利得制御回路の利得値は、所定期間の受信信号強度の平均をとることによって求める。まずステップS1において、各タイムスロットの受信信号強度 P_{in} 、平均受信信号強度値 M_i の許容値 α 、複数スロット受信強度平均値AVGの許容値 β をリセットして初期化する。次いでステップS2で、DSP7から最新の受信信号強度 P_{in} を入力する。

【0032】そしてステップS3で、所定タイムスロットの受信信号強度 P_{in} と平均受信信号強度値 M_i との差の絶対値を、予め設定した平均受信信号強度値 M_i の許容値 α と比較する。この値 $|P_{in} - M_i|$ が許容値 α より大きい場合は、このタイムスロットの受信信号強度 P_{in} を異常値とみなし、ステップS4で受信信号強度 P_{in} の補正值 u_n を0もしくはそれに近い値とする。一方、許容値 α より小さい場合は、ステップS5で受信信号強度 P_{in} の補正值 u_n を1に設定する。なお、受信信号強度 P_{in} が許容値以内かどうかを判断する際に比較する基準値としては、自タイムスロットの以前の平均受信信号強度値や他のタイムスロットの平均受信信号強度値を用いてもよいし、同フレームまたは以前のフレームにおける他のタイムスロットの受信信号強度を用いることもできる。

【0033】そしてステップS6で、このタイムスロットの平均受信信号強度値(MRSS) M_i を、 $(u_1 P_{i1} + u_2 P_{i2} + \dots + u_n P_{in}) / n$ 、すなわち、 $\sum u_j P_{ij} / n$ 、($j = 1 \sim n$)の式から算出する。その後、ステップS7で、1フレームの各タイムスロットについて平均受信信号強度値 M_i の算出が終了したかを判断し、1フレームのタイムスロット数、あるいは1フレームにおいてバースト信号を受信したタイムスロット数だけ処理が終了するまでステップS3～S6の処理を繰り返し、1フレーム分終了すると次のステップS8に進む。

【0034】ステップS8では、所定タイムスロットの平均受信信号強度値 M_i と複数スロット受信強度平均値AVGとの差の絶対値を、予め設定した複数スロット受信強度平均値AVGの許容値 β と比較する。この値 $|M_i - AVG|$ が許容値 β より大きい場合は、このタイムスロットの平均受信信号強度値 M_i を異常値とみなし、ステップS9で平均受信信号強度値 M_i の補正值 w_i を0もしくはそれに近い値とする。一方、許容値 β より小

さい場合は、ステップS10で平均受信信号強度値 M_i の補正值 w_i を1に設定する。なお、平均受信信号強度値 M_i が許容値以内かどうかを判断する際に比較する基準値としては、以前の複数スロット受信強度平均値を用いてもよいし、同フレームまたは以前のフレームにおける他のタイムスロットの平均受信信号強度値を用いることもできる。

【0035】そしてステップS11で、1フレームの各タイムスロットについて平均受信信号強度値 M_i の補正值 w_i の設定が終了したかを判断し、1フレームのタイムスロット数、あるいは1フレームにおいてバースト信号を受信したタイムスロット数だけ処理が終了するまでステップS8～S10の処理を繰り返し、1フレーム分終了すると次のステップS12に進む。ステップS12では、このフレームの複数スロット受信強度平均値AVGを、 $(w_1 M_1 + w_2 M_2 + \dots + w_i M_i) / i$ 、すなわち、 $\sum w_k M_k / i$ 、($k = 1 \sim i$)の式から算出する。

【0036】このように求めた複数スロット受信強度平均値AVGを基に、ステップS13においてAGC信号を生成して自動利得制御回路3に出力し、利得値をセットする。ここで、利得値は前記複数スロット受信強度平均値AVGである $\sum w_k M_k / i$ 、($k = 1 \sim i$)により表すことができ、この値は、補正值 $u_1 \sim u_n$ と $w_1 \sim w_i$ の個々の値について、異常値が発生しない場合には1に設定し、異常値が発生したとみなされる場合には1より低い値に設定して、複数の受信信号強度をそれぞれ重みづけした状態での平均値となっている。

【0037】このように本実施形態では、GSMシステムなどのTDMA方式のセルラーシステムにおいて、GPRSなどによるマルチスロット通信を行う場合、複数タイムスロットのそれぞれの受信信号強度について重みづけを行い、許容値を超えた異常値であるとみなされる場合は重みづけの補正值を0またはこれに近似の値に設定して平均値を算出し、得られた平均値に基づいて利得値を設定して受信信号の自動利得制御を行う。これにより、フェージング等の影響を受けにくく、1フレーム内の複数タイムスロットのバースト信号を同一の利得設定により安定して受信することが可能となる。また、1フレーム内においては、一度の利得設定によって複数タイムスロットのバースト信号を安定して受信することが可能となる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、マルチスロット通信を行うTDMA方式のセルラーシステムにおいて、フェージング等の影響を受けにくく、1フレーム内の複数タイムスロットの信号を同一の利得設定により安定して受信することが可能となる効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る自動利得制御装置を備えたマルチスロット通信用受信機の構成を示すブロック図である。

【図2】TDMA方式のセルラーシステムのネットワーク構成を模式的に示すブロック図である。

【図3】TDMA方式のフレーム構成の一例としてGSM方式の8タイムスロットによるフレーム構成を示した図である。

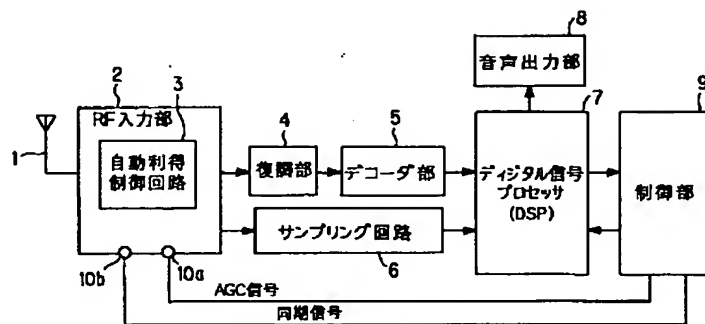
【図4】1フレーム内で4つのタイムスロットのバースト信号を受信するマルチスロット受信のタイミングと受信信号強度とを模式的に示した図である。

【図5】本実施形態のマルチスロット通信用受信機においてマルチスロット通信のバースト信号受信に対する自動利得制御回路の利得値を得る手順を示すフローチャートである。

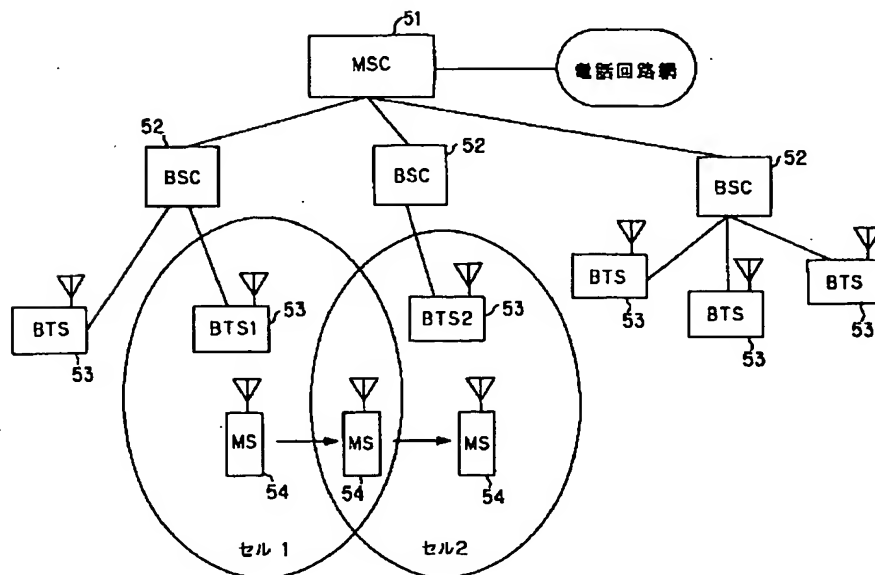
【符号の説明】

- 1 アンテナ
- 2 RF入力部
- 3 自動利得制御回路
- 4 復調部
- 5 デコーダ部
- 6 サンプリング回路
- 7 DSP
- 8 音声出力部
- 9 制御部
- 10a AGC信号入力端子
- 10b 同期信号入力端子
- 11～18 n-1フレームの信号タイムスロット
- 21～28 nフレームの信号タイムスロット
- 31～38 n+1フレームの信号タイムスロット

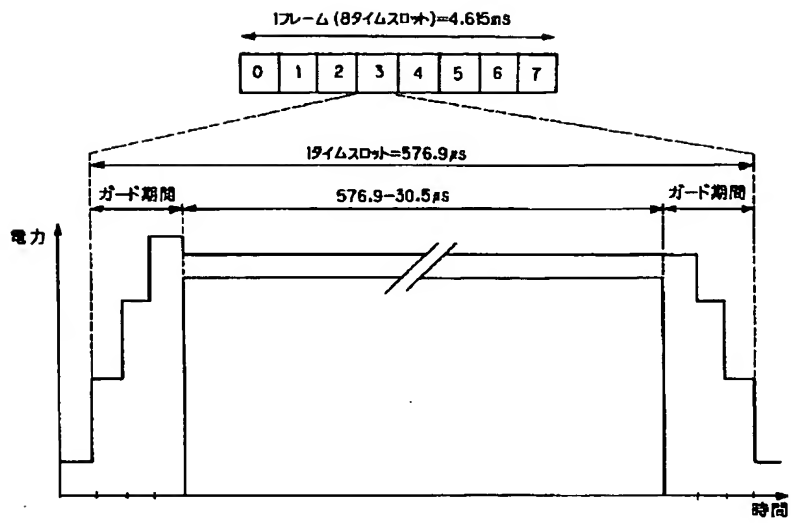
【図1】



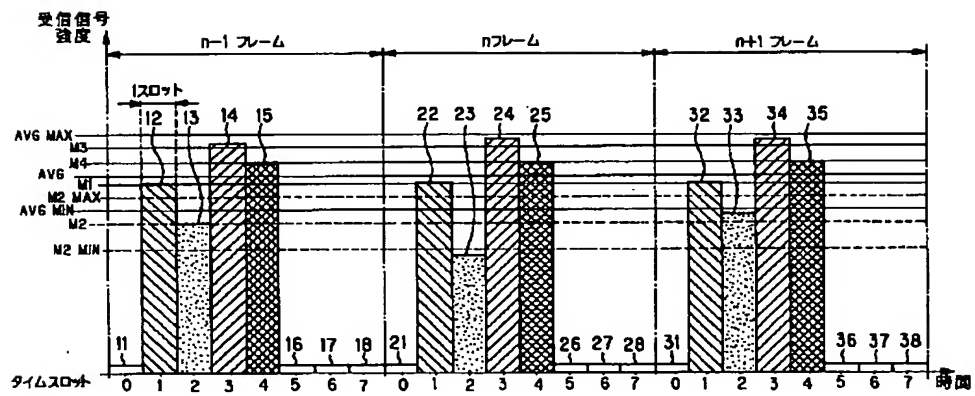
【図2】



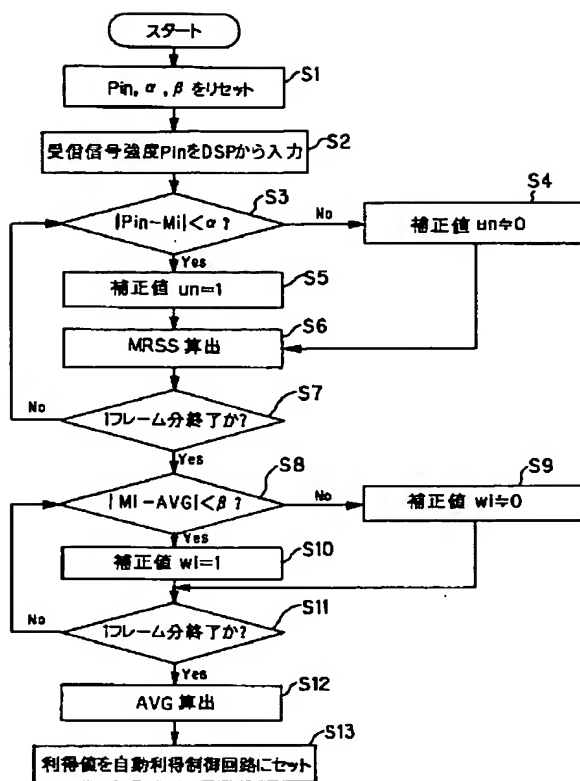
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.